

- Segunda batería o batería auxiliar
 - 1. Modelos de baterías
 - 2. El relé separador de baterías
 - • Relé no automático:
 - • Relé automático:
 - 3. Baterías en PARALELO
 - 4. Display carga de baterías
 - 5. Montaje de la batería auxiliar (a tener en cuenta)
 - 6. Esquemas eléctricos para furgonetas camper
- Sección del cableado y Fusibles
 - 1. Sección del Cableado
 - 2. ¿Qué FUSIBLES pongo?
- CAÍDA DE POTENCIAL ¿Qué es y cómo calcularlo?
 - 1. Cálculo de la caída de tensión en corriente continua (DC)
 - 2. Cálculo de la sección del cable en corriente continua (DC)
 - 3. Combinando fórmulas
 - 4. Cálculo de la sección del cable en corriente alterna monofásica (AC)
 - 5. Ley de Ohm
- CONSUMIBLES: aparatos electrónicos en furgonetas camper
 - 1. Inversor/convertidor 12VDC – 220VAC
 - 2. Inversor + Cargador + Regulador
 - 3. Placa Solar
 - 4. Calefacción estática o estacionaria
 - 5. Nevera
 - 6. Luces LED
 - 7. Tomas de USB
- HERRAMIENTAS y ACCESORIOS para instalación eléctrica
 - 1. Pinza amperimétrica + multímetro
 - 2. Kit de soldadura
 - 3. Tubo termorretráctil
 - 4. Terminales + Crimpadora
 - 5. Interruptores
 - 6. Panel 3 en 1
 - 7. Voltímetro + Shunt
 - 8. Adaptador corriente Camping
 - 9. Adaptador corriente Furgoneta
 - 10. Alargadera exteriores

Cómo hacer la instalación eléctrica en un motor home

Parece que trabajar con 12V no es peligroso ya que podemos tocar el cable con los dedos, pero ésta pequeña tensión puede **generar altas intensidades capaces de quemar el cable y prender fuego a nuestro vehículo.**

Cada instalación es diferente y no se puede usar un esquema generalizado para todas las furgonetas. Seamos curiosos a la hora de trabajar con el cableado utilizando borneros, pasa muros, termo retráctil y realizando el conexionado.

Así que hagamos las cosas bien desde el principio. Aprendamos cómo hacer la instalación eléctrica.

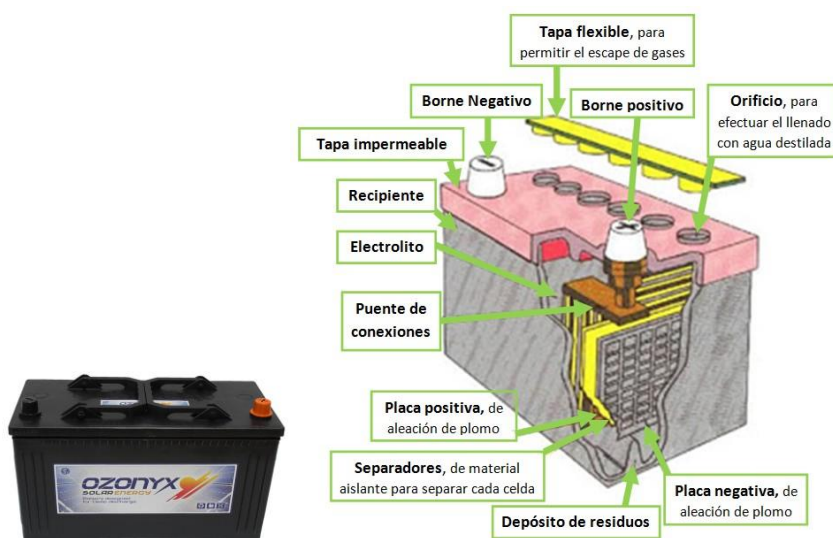
Segunda batería o batería auxiliar

Es en el primer embrollo que nos metemos y al me más vuelta le damos. ¿Qué batería utilizar?, ¿AGM o Gel?, ¿Qué amperaje es el idóneo?, relé separador ¿Qué es eso?, ¿Es suficiente este cable?... Y así un largo etcétera de dudas y cuestiones. Vayamos poco a poco para poder tomar las decisiones correctas a la hora de instalar nuestra segunda batería.

En esta sección hacemos un **pequeño resumen** sobre la instalación de la segunda batería. Si quieres adentrarte más en este tema, puedes leer nuestra

1. Modelos de baterías

- **Ácido:** este tipo de baterías son las más comunes dentro de cualquier vehículo y por ello son las más baratas. Para el mundo del caravaning son las menos recomendables, principalmente porque durante la carga/descarga **emiten gases perjudiciales**. Otra de las pegas es que no se pueden colocar tumbadas y no aguantan bien los ciclos de carga/descarga.



- **AGM:** El precio es medio, más caras que las de ácido pero más baratas que las de Gel. No despiden gases y aguantan bien los ciclos de carga/descarga. Soportan bien los cambios de temperatura del interior del vehículo. Por todo esto son las **más recomendables para instalar en nuestras furgonetas**.



- **GEL:** Si el dinero no es un obstáculo las baterías de gel son las mejores. Aguantan muchos años y las temperaturas altas que se pueden generar en el interior del vehículo no les afectan. Se pueden tumbar para meterlas en espacios más reducidos. Una de las mayores pegas es **que no soportan tensiones de carga superiores a 12V**, por lo que hay que hay que modificar el sistema de carga (el alternador nos da 14,4V)

Comparativa de baterías de ácido, AGM y Gel.



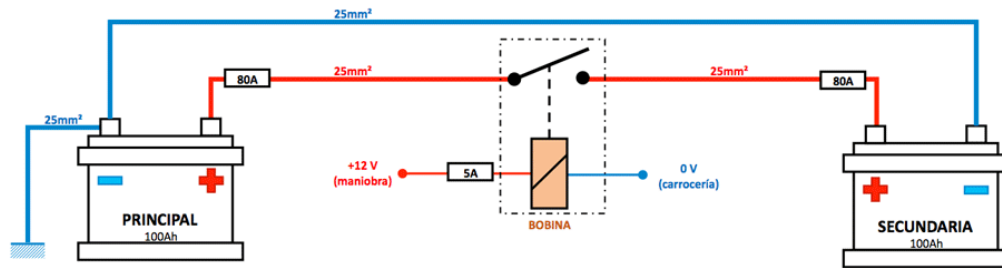
2. El relé separador de baterías

En nuestra instalación de la segunda batería, un elemento muy importante es el relé separador de baterías o separador de cargas. Para el que no sepa, un relé es **como un interruptor de casa** pero cuya activación se realiza mediante una señal eléctrica

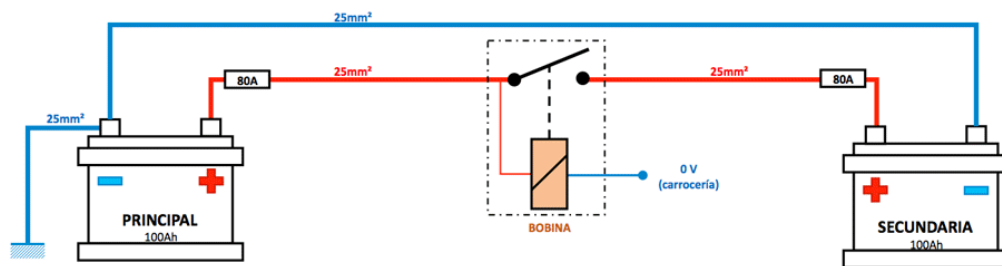
La función del relé en nuestra instalación es bien sencilla. El alternador del coche es el encargado de cargar la batería principal (batería de arranque). Bien, pues nosotros tenemos que conseguir que cuando la furgoneta esté arrancada, el alternador cargue las dos batería y al apagar el contacto, nuestros elementos eléctricos (luz, nevera, enchufes...) solo consuman de la batería secundaria. Esto se consigue con el relé separador de baterías.



ESQUEMA BÁSICO MONTAJE BATERÍA AUXILIAR
(Relé NO automático)



ESQUEMA BÁSICO MONTAJE BATERÍA AUXILIAR
(Relé automático)



www.tierrasinsoltas.com

Esquema eléctrico con **relé automático** y **NO automático**.

Las patillas de estos relés tienen que soportar una carga determinada. Estaría bien saber que potencia suministra el alternador de nuestro coche para no quemar el relé. Mis baterías son de 100Ah y yo instalé un **relé de 150A**

En el mercado tenemos dos tipos de relés, el **automático** y el **no automático**

• **Relé no automático:**

Éste relé tiene cuatro patillas. Dos de ellas son los contactos (nuestro interruptor) y las otras dos patillas son la bobina de activación. Cada contacto del relé ira conectado a los positivos de las baterías (cuando esté cerrado el “interruptor”, los positivos se comunicarán) y la bobina la llevaremos a un positivo de la furgoneta que nos dé 12V **sólo cuando el vehículo esté arrancado** (puede ser a la radio, algún mechero...).

Otra opción para excitar la bobina puede ser a través de un interruptor al que tenemos que pulsar nosotros cuando queramos que el alternador cargue la segunda batería. El interruptor puede coger los 12V de la batería. No es una alternativa que me guste, pero os la dejo por si os sirve.

Y una tercera opción es comprobar si la centralita de nuestra furgoneta puede mandarnos ésta señal de activación. Sobre todo las furgonetas que pueden fabricarse como camper (Marco Polo y California), aunque no esté camperizada de serie, la centralita puede estar programada para dar ésta señal. Solo será necesario colocar un fusible pertinente. Así que echar un vistazo a vuestro manual.

• Relé automático:

Pongamos como ejemplo el **modelo E-772**, éste relé solamente tiene tres patillas. Las dos principales donde se conectan las baterías y una tercera que va al 0V. La instalación es mucho más sencilla que el relé no automático ya que no tendremos que llevarle 12V a la bobina. Éste relé se activará cuando detecta una tensión de más de 13,6V (el alternador da unos 14,4V), ideal cuando arrancamos el motor. Y se desconecta cuando la tensión de las baterías baje de 12,6V.

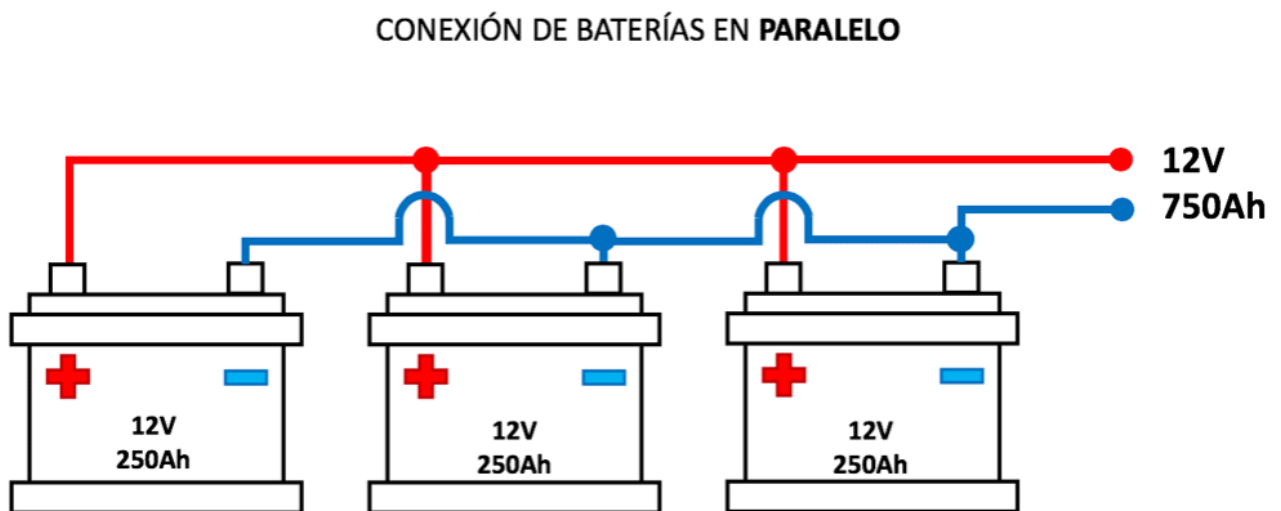
Es aquí donde viene el problema. Cuando tengamos las baterías totalmente cargadas, aunque desconectemos el motor, el relé seguirá activado y nuestros consumibles “tirarán” de las dos baterías. Al bajar de los 12,6V el relé ya se desactivará.

Según he leído, muchos usuarios optan por poner un relé automático Audiobus pero **con un interruptor cortando el negativo** de la bobina. Así, aunque el motor esté arrancado, ellos controlan la carga de la segunda batería con éste interruptor. Como el alternador no tiene regulador de carga, es una forma de que en viajes largos éste no le meta a la batería 14,4V continuamente y así restarle vida.

3. Baterías en PARALELO

Muchas veces es necesario **instalar varias baterías en paralelo** en nuestro habitáculo, ya que igual con una de 150Ah no somos capaces de tener suficiente autonomía. Ésto es un grandísimo error y podemos provocar un envejecimiento acelerado de nuestras baterías, sulfatación o evaporación en las mismas e incluso un incendio en nuestra furgoneta.

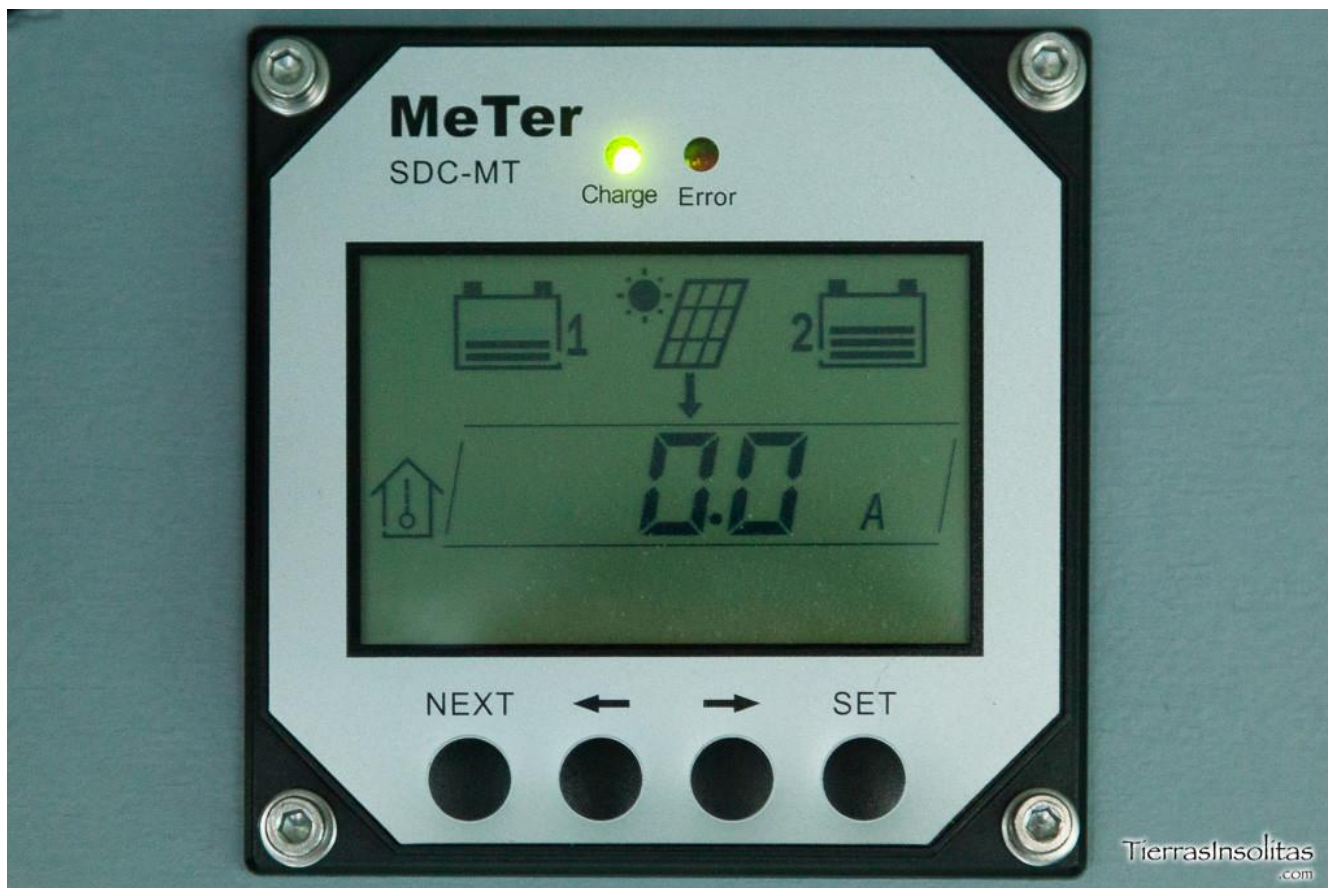
En nuestro artículo **“BATERÍAS en PARALELO, Peligros y Soluciones”** hablamos sobre el porqué no es bueno conectar de esta forma las baterías, y si no queda otra opción os decimos que esquema sería el correcto.



Ésta sería una **MUY MALA** conexión de baterías en paralelo.

4. Display carga de baterías

En nuestra instalación eléctrica en una furgoneta camper tampoco nos puede faltar un **display para ver la carga de las baterías**. Este display nos mostrará la tensión de las baterías y así poder comprobar cuanta carga les queda. Hay muchos modelos en el mercado ya sea con display o leds.



5. Montaje de la batería auxiliar (a tener en cuenta)

1. Mi recomendación es que la **batería secundaria que pongamos sea de igual carga que la principal**. Si es de 100Ah pues la nueva también de 100Ah.
2. **Nunca mezclar baterías de ácido/AGM con Gel**. Si así lo hacéis, recordar en instalar un **regulador de carga** ya que las baterías de Gel no soportan bien tensiones superiores a los 12V.
3. **Respetad muy bien la sección de los cables y los fusibles** que instalemos. Para unir las baterías lo ideal es un cable de **25mm²** y que éste no sea muy largo (alrededor de 1,5 metros). Siendo la batería de 100Ah pondremos un fusible inferior a ésta intensidad, **80A** (ideal para proteger la batería y el cable de sobrecalentamientos). Si es incómodo trabajar con esta sección de cable, podemos poner **dos cables dobles de 10mm²**.

4. El **negativo de la batería secundaria también será de 25mm²** e irán unidos entre sí. El negativo de los consumibles se tomará del borne negativo de la segunda batería. Es mejor hacerlo así que coger el negativo de la chapa del vehículo ya que éste es peor conductor que el cobre.

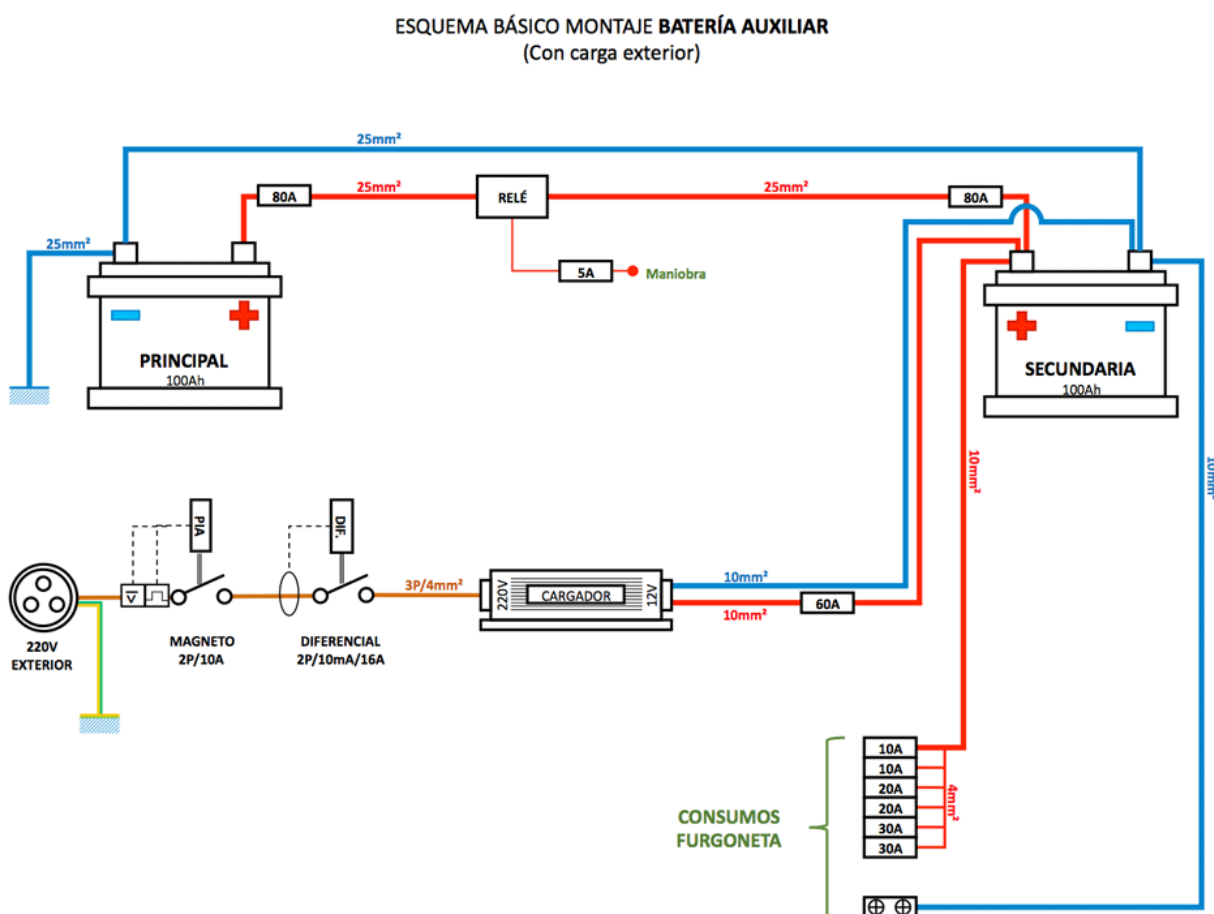
5. Los fusibles de las baterías se colocarán lo **más cerca posible de los bornes**.

6. Antes de comenzar con la instalación hay que **desconectar el positivo de la batería principal**.

7. Si optáis por relé no automático (para mí lo mejor) buscad antes de comprarlo de donde vais a tomar los 12V para la bobina y la forma de tirar un cable hasta allí. Si no lo veis claro, comprar el **relé automático Audiobus** o instalar un interruptor para excitar la bobina.

6. Esquemas eléctricos para MOTORHOME

LES dejo dos esquemas eléctricos para que os sirvan de guía (tendréis que ver que sección de cable y fusibles son los adecuados para vuestra instalación eléctrica). Uno de ellos es con **carga exterior de 220VAC** y el otro con los **consumibles** más comunes:



1. Sección del Cableado

Por la red hay cantidad de tablas donde podemos ver la corriente máxima que aguantan los diferentes cables, pero muchas de ellas difieren de las otras. Entonces,

TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
	Cable multic conductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
	Cable multic conductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
	Cable multic conductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
	Cable multic conductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre: $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$
 $p = K_{\theta} \cdot p_{20}$ Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,20$; $\theta = 90^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,28$

POTENCIAS NORMALIZADAS DE TRANSFORMADORES (EN KVA):
 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

FACTORES DE MAYORACIÓN K_{θ} : 1,25 para motores y 1,8 para lámparas de descarga

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																			
	PVC 3		PVC 2		XLPE 3		XLPE 2		XLPE 3		XLPE 2		XLPE 2							
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13	
A1																				
A2																				
B1																				
B2																				
C																				
E																				
F																				
Sección mm ²																				
Cobre	1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	—	—
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	—	—	—
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	—	—	—
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	—	—	—
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	—	—	—
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	—	—	—
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146	—	—
35	—	—	—	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182	—	—
50	—	—	—	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220	—	—
70	—	—	—	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282	—	—
95	—	—	—	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343	—	—
120	—	—	—	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397	—	—
150	—	—	—	—	—	—	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458	—
185	—	—	—	—	—	—	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523	—
240	—	—	—	—	—	—	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617	—
Alu: minio																				
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	—	—	—
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	—	—	—
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	—	—	—
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	—	—	—
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	—	—	—
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110	—	—
35	—	—	—	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136	—	—
50	—	—	—	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167	—	—
70	—	—	—	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215	—	—
95	—	—	—	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262	—	—
120	—	—	—	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306	—	—
150	—	—	—	—	—	—	198	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353	—
185	—	—	—	—	—	—	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406	—
240	—	—	—	—	—	—	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482	—

Aislamientos termoestables (90°C) XLPE: Polietileno reticulado EPR: Etileno-propileno **Aislamientos termoplásticos (70°C)** PVC: Policloruro de vinilo

En ella observamos la corriente que aguantan los diferentes cables dependiendo si con monofásicos o trifásicos, el tipo de aislamiento, tipo de instalación... Algo muy complejo para el que no tiene nociones de electricidad.

Para el que quiera indagar en esta tabla: si nuestra instalación es con cables sueltos (fila "F") y el aislamiento es en PVC (lo más común) nuestra columna de intensidades será la "10a", cable de cobre.

Corriente máxima en conductores unipolares de Cobre a 40°C

SECCIÓN (mm ²)	DENSIDAD (A/mm ²)	AMPERIOS MAX (A)	FUSIBLE MAX (A)
1,5	10	15	15
2,5	9	22	20
4	8	32	35
6	7	42	40
10	6	60	63
16	5	80	80
25	4	100	100
35	3,5	123	125
50	3	150	160

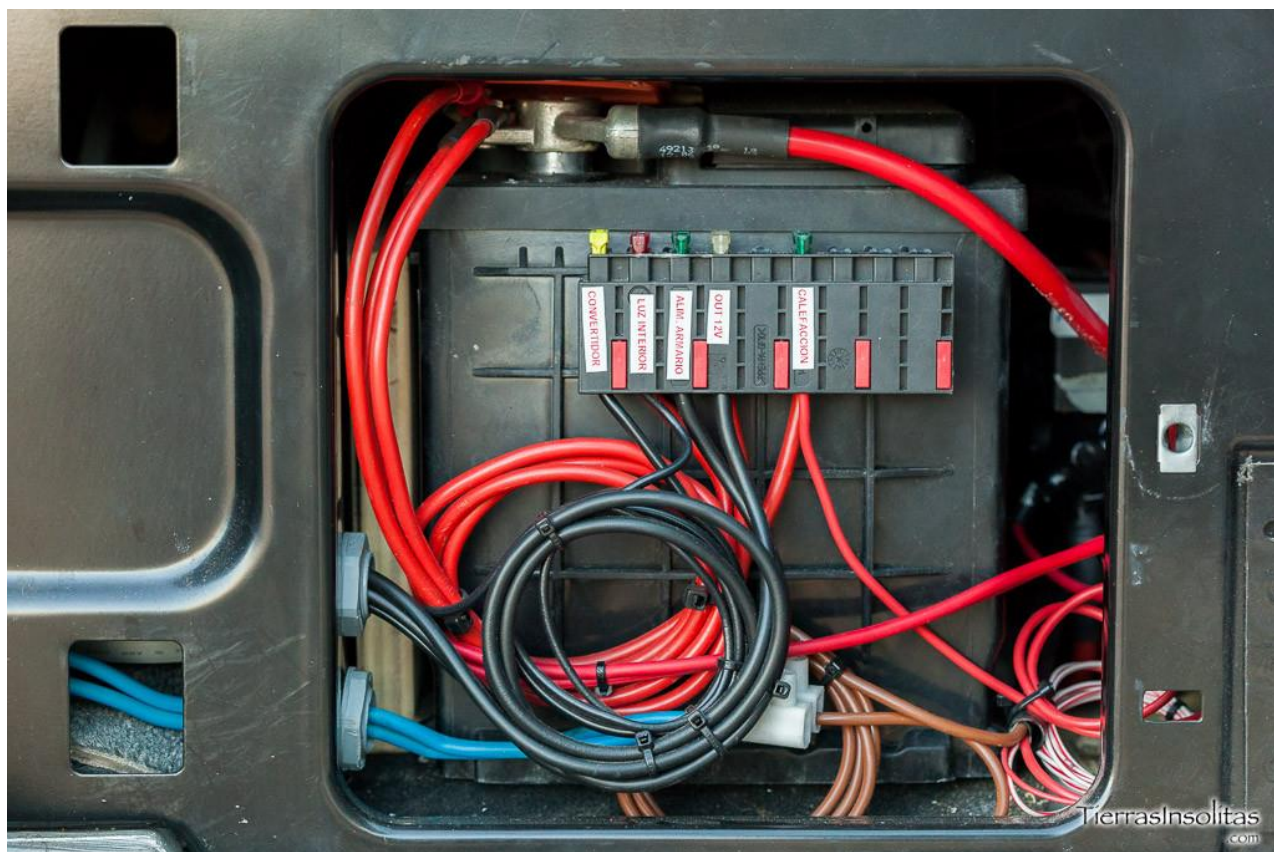
* Amperajes con cables sueltos de cobre (tabla de jallacru - furgoww)

www.tierrasinsolitas.com

Estas tablas sirven de igual forma para el cableado en **corriente continua** (DC) que para la **corriente alterna** (AC).

2. ¿Qué FUSIBLES pongo?

Erróneamente pensamos que un fusible es para proteger los elementos eléctricos conectados. Los fusibles de nuestra instalación primero han de **proteger al cable de no quemarse**. La nevera, el convertidor, la calefacción... todos ellos ya se protegen internamente con sus propios fusibles, así que primero protejamos nuestros cables.



Instalación eléctrica en una MOTOR-HOME: **segunda batería y fusibles**.

Volvamos a la tabla anterior. Si instalamos un cable de $2,5\text{mm}^2$ de sección la intensidad máxima que puede soportar sin quemarse son 22A. Siempre hablando de cables sueltos de cobre y temperaturas ambientes normales (estos cálculos se hacen para temperaturas de 40°C). Nuestro fusible debe ser de **igual o menor amperaje** que 22A.

Pongamos un ejemplo. Queremos instalar el cableado de iluminación en nuestra furgoneta, que va a estar basada en leds. Miramos la potencia total de los leds y nos van a **consumir 20W**, por lo que tendrán una intensidad total de **1,6A** (más adelante explicaré la **fórmula de la potencia** y la **Ley de Ohm** para éstos cálculos). Miramos la tabla y con un cable de $1,5\text{mm}^2$ nos es suficiente. Como el cable aguanta 15A podemos poner un fusible igual o menor. En éste caso, al ser leds que no tienen fusibles propios, yo pondría un fusible cercano al consumo total. Un **fusible de 5A** estaría bien.

LISTA DE LA COMPRA:

- [Caja Fusibles con indicador Led](#)
- [Fusibles 12V diferentes Intensidades](#)

Ahora veamos otro ejemplo con un elemento electrónico que tenga fusible interno, mi nevera, la **Waeco Cf-40**. Si miramos sus especificaciones el consumo a 12V son **6A**. Tiene 2 fusibles, uno en la propia nevera de 5A y otro en la toma del mechero de 8A. Según su consumo, con un cable de **1,5mm²** nos será suficiente y el fusible debería ser igual o inferior a 15A (consumo máximo que aguanta el cable) y superior a 8A (fusible máximo de la nevera). Por lo que podríamos poner un fusible de **10A**.

Hay que tener en cuenta que el **fusible de menor amperaje** estará más cerca del aparato electrónico y los de **mayor amperaje más cerca de nuestra batería**.

Hasta aquí todo entendido y muy fácil con la tabla, pero en nuestros cálculos no hemos tenido en cuenta la **caída de potencial**. Por lo que la sección de cable de 1,5mm² que hemos elegido para nuestra nevera no es la correcta pudiendo provocar un mal funcionamiento...

CAÍDA DE POTENCIAL ¿Qué es y cómo calcularlo?

Otro de los conceptos que hay que tener en cuenta es la caída de potencial. Dependiendo de los **metros y la sección de nuestro cable**, puede haber una caída de tensión importante. En el caso anterior nuestra batería nos suministra 12V y para conectar nuestra nevera hemos utilizado **5 metros** de cable con una sección de **1,5mm²**.

Pues bien, en nuestra instalación tenemos una **caída de tensión de 0,7V** por lo que realmente a nuestra nevera le estarán llegando **11,3V**. Esto puede acarrear un mal funcionamiento de los aparatos electrónicos, y estar seguros que así será (a mí ya me ha pasado, jejeje).

1. Cálculo de la caída de tensión en corriente continua (DC)

Imaginamos que tenemos una tirada de **cable de cobre de 10 metros** con una sección de **2,5mm²**. ¿Cuál sería la **caída de tensión**?

$$\Delta V = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{S}$$

ΔV = Caída de tensión (voltios)

I = Intensidad en el circuito (amperios)

ρ = Resistividad del material. El cobre es 0,0175Ω·mm²/m

L = Longitud del conductor (metros)

S = Sección del cable (mm²)

Para poder utilizar la fórmula anterior, antes debemos conocer la **intensidad** que va a circular por nuestro cable. Imaginamos que queremos alimentar una **nevera de 12V que consume 72W**. Es muy fácil hallar la intensidad gracias a la **fórmula de la potencia eléctrica** que dice:

$$P = V \cdot I$$

P = Potencia eléctrica (vatios - W)

I = Intensidad de la corriente (amperios)

V = Tensión o voltaje (voltios)

Por lo que si despejamos "I" calcularemos la intensidad:

$$I = P/V = 72W/12V = 6A$$

Teniendo ya calculada la intensidad que va a circular por nuestro cable podemos calcular la caída de tensión gracias a la primera fórmula:

$$\Delta V = (2 \cdot I \cdot \rho \cdot L) / S = (2 \cdot 6A \cdot 0,0175 \cdot 10m) / 2,5mm^2 = 2,1/2,5 = 0,84V$$

En conclusión, aunque nuestra batería nos de 12V, a la nevera le llegarán tan sólo **11,16V**. Es hora de ver que cable es el idóneo para esta instalación.

2. Cálculo de la sección del cable en corriente continua (DC)

Imaginemos el mismo caso anterior, donde nos hacen falta **10 metros** de cable y la intensidad que circula por él son **6A**. Por el tipo de instalación la **caída de tensión admisible** debe ser un **3%** de la tensión total (este 3% es un ejemplo) ¿Qué sección de cable nos hará falta?

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot V_1}$$

S = Sección del cable (mm²)

L = Longitud del conductor (metros)

I = Intensidad en el circuito (amperios)

C = Constante (para el cobre a 25°C es "56")

V₁ = Caída de tensión admisible en la instalación (puede ser 1%, 2% ó 3%)

Primero hay que hallar la **caída de tensión admisible**, en nuestro caso es el 3% de 12V:

$$V_1 = (12V \cdot 3) / 100 = 0,36V$$

Ya podemos aplicar nuestra fórmula para calcular la **sección de cable** necesaria:

$$S = (2 \cdot L \cdot I) / (C \cdot V_1) = (2 \cdot 10m \cdot 6A) / (56 \cdot 0,36V) = 120 / 20,16 = 5,95mm^2$$

En conclusión, deberíamos utilizar un cable de **6mm²** de sección para ésta instalación en concreto (siempre hay que tomar la sección comercial superior a la que nos sale en la fórmula).

Para saber que % de caída de tensión admisible debemos escoger, veamos varios elementos cual es el porcentaje máximo y recomendable:

- **Placa solar – Regulador:** Máximo 3%, recomendable 1%.
- **Regulador – Batería:** Máximo 1%, recomendable 1%.
- **Batería – Inversor:** Máximo 1%, recomendable 1%.
- **Nevera:** Máximo 2%, recomendable 1%.
- **Línea de iluminación:** Máximo 3%, recomendable 3%.
- **Bomba de agua:** Máximo 3%, recomendable 3%.
- **Otros equipos:** Máximo 5%, recomendable 3%.

3. Combinando fórmulas

Si os dais cuenta, tanto para el cálculo de la **caída de tensión** como para el cálculo de la **sección del cable**, podemos utilizar cualquiera de las dos fórmulas. Tan solo debemos despejar:

Cálculo **caída de tensión con fórmula sección cable:**

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot V_1}$$

$$V_1 = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot S} = \frac{2 \cdot 10m \cdot 6A}{56 \cdot 2,5mm^2} = \frac{120}{140} = \mathbf{0,85V}$$

Cálculo **sección cable con fórmula caída de tensión:**

$$\Delta V = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{S}$$

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot L}{\Delta V} = \frac{2 \cdot 6A \cdot 0,0175 \cdot 10m}{0,36V} = \frac{2,1}{0,36} = \mathbf{5,83mm^2}$$

4. Cálculo de la sección del cable en corriente alterna monofásica (AC)

No solemos prestar mucha atención a la hora de calcular la sección de cable en corriente alterna monofásica (220V ac), ya que en nuestras furgonetas la **tirada de cable no es muy larga** y las **pérdidas de potencial en AC son muy bajas** (en comparación con DC). Como norma general nos solemos regir por éstas secciones de cable:

- **Iluminación:** 1,5mm²
- **Enchufes:** 2,5mm²

Aún así veamos qué formula utilizar para el cálculo de la sección de cable en AC:

$$S = \frac{2 \cdot k \cdot L \cdot I}{C \cdot V_1}$$

S = Sección del cable (mm²)

k = Incremento de la sección en alterna (k=1,02)

L = Longitud del conductor (metros)

I = Intensidad en el circuito (amperios)

C = Constante (para el cobre a 25°C es "56")

V₁ = Caída de tensión admisible en la instalación (puede ser 1%, 2% ó 3%)

Tomemos como ejemplo un inversor que nos da una **potencia de 600W**. Queremos calcular la sección de cable que nos hará falta si del regulador al enchufe tenemos **10 metros de distancia**. Primero hay que hayar la **intensidad** que circulará por el cable con la fórmula de la Potencia (P=V·I):

$$I = P/V = 600W/220V = 2,73A$$

Pongamos que queremos una **caída de tensión admisible (V₁)** del 1%:

$$V_1 = (220V \cdot 1) / 100 = 2,2V$$

Ya tenemos todos los valores para usar nuestra fórmula:

$$S = (2 \cdot k \cdot L \cdot I) / (C \cdot V_1) = (2 \cdot 1,02 \cdot 10m \cdot 2,73A) / (56 \cdot 2,2V) = 55,7 / 123,2 = 0,45mm^2$$

Como vemos, en este ejemplo, con un cable de 0,5mm² sería suficiente. Es por ello que en el mundo camper no se hace mucho caso a ésta fórmula en AC. Como hemos dicho antes, utilizaremos cables de 1,5mm² y 2,5mm².

5. Ley de Ohm

Aunque ésta vez no la hemos utilizado, es la fórmula más famosa y con la que más trabajaremos en electrónica y electricidad (junto con la de "potencia" que ya hemos visto anteriormente). Por eso debemos conocerla. Con ella podemos hallar la **intensidad** de un circuito, el **voltaje** y la **resistencia**:

$$I = \frac{V}{R}$$

I = Intensidad de la corriente (amperios)

V = Tensión o voltaje (voltios)

R = Resistencia del circuito (Ohmios - Ω)

CONSUMIBLES: aparatos electrónicos en furgonetas camper

Otro de los temas importantes en la instalación eléctrica en una furgoneta camper es que tipos y modelos de aparatos electrónicos hay en el mercado para nuestras campers. Sobre todo que características deben tener para no equivocarnos en su elección. La mayoría de consumibles los he adquirido a través de **compras conjuntas en el foro de furgovw**, una buena opción para ahorrarse bastantes euros.

1. Inversor/convertidor 12VDC - 220VAC

En el mercado tenemos gran cantidad de modelos de convertidores de tensión. Todos ellos los podemos reunir en dos grandes grupos: **onda senoidal pura** y **onda rectificada**.

- **Onda senoidal pura:** Éstos inversores general una onda senoidal igual que la de casa. Pueden utilizarse con todos los aparatos de motor, simples y complejos. Son mucho más caros que los inversores de onda rectificada.

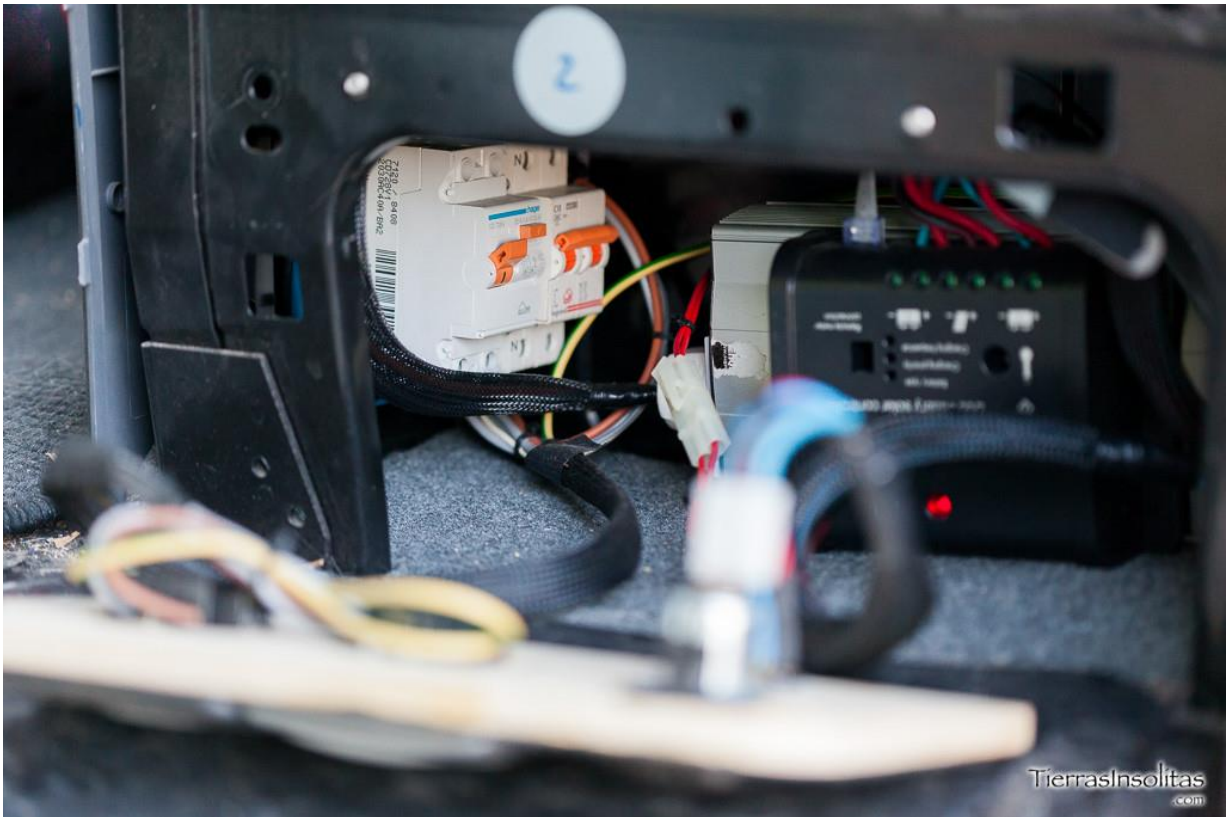
- **Onda rectificada:** Su onda es cuadrada "imitando" a la senoidal y solo sirven para alimentar aparatos simples y sin motor (iluminación, Tv, reproductores de música, ordenadores, etc.). Es más económico que el inversor de onda senoidal pura. Electrodomésticos con resistencias de calor tampoco podrán funcionar, como el secador o las planchas del pelo.

En éste campo también hay que saber diferenciar entre **potencia nominal** y **potencia del pico**.

- **Potencia nominal:** La potencia que puede proporcionar el inversor de forma continuada y durante su uso normal.

- **Potencia de pico:** Es la potencia que proporciona durante un espacio de tiempo corto. Algunos aparatos la necesitan para poder arrancar, como es el caso de taladros, bombas de agua, frigoríficos... Generalmente aparatos de motor.

Si no se tiene en cuenta la potencia de pico de nuestro convertidor y el aparato eléctrico le demanda más puede fundir los fusibles o incluso quemar el inversor.



A la hora de escoger la potencia de nuestro inversor tenemos que tener en cuenta que éste **no trabaje a pleno rendimiento**, sino del 70% hacia abajo. Por ejemplo, si tenemos un portátil que el cargador consume 250W no compraremos un inversor de 300W. Lo mejor es adquirir uno de 400W.

Aunque internamente el inversor ya tiene sus propias protecciones, para poder homologar la instalación de 220VAC, a la salida del inversor deberemos instalar un **Diferencial (10mA/16A)** y un **PIA (10A)**. Toda protección contra derivaciones y cortocircuitos no viene de más.

2. Inversor + Cargador + Regulador

Recientemente he descubierto un elemento muy interesante para nuestra instalación eléctrica. Se trata del WccSolar, un **inversor/cargador 3 en 1**, ideal para las instalaciones que tienen placa solar y toma exterior de 220V.

wccsolar Inversor Onda Pura Híbrido 1kva 12V...

Por una parte es un **inversor de onda pura de 1000W**, nos dará 220V de salida con la tensión de 12V de nuestras baterías. Su otra función es **cargador de baterías de 20A** desde la toma exterior. Y por último también es un **regulador PWM de 50A** para cargar las baterías a través de la placa solar.

Una de las mejores soluciones que he encontrado para nuestros motor-home

3. Placa Solar

A grandes rasgos, dentro de las placas solares hay dos grandes familias, las **rígidas** y las **flexibles**.

- **Placa solar rígida:** Son placas rígidas que vienen montadas sobre un perfil de aluminio de unos 3cm. Éstas placas se tienen que instalar dejando una ventilación en su parte baja (no se pueden pegar en el techo directamente), por lo que entre el perfil y la zona ventilada pueden llegar a sobresalir 6-8cm del techo de la furgoneta. Otro inconveniente es su peso, bastante más que las placas flexibles.

- **Placa solar flexible:** Su grosor ronda los 3mm siendo ideales para que no se vean en los techos de nuestras furgonetas. Su peso es mucho menor que las rígidas y al ser algo flexibles se pueden adaptar a superficies algo irregulares. Uno de los mayores inconvenientes es su alto precio, mayor que las placas normales. Al estar en contacto con la chapa y tener ausencia de ventilación, su rendimiento cae bastante con altas temperaturas.

Otra de las características principales a la hora de elegir una placa solar es si la queremos **monocristalina** y **policristalina**. Para nuestra utilización nos va a ser indiferente cual elegir. Las policristalinas tienen mejor rendimiento con luz de baja intensidad (nublado) pero con luz directa ganan las monocristalinas. Por lo que a lo largo del día se compensan. La mayor diferencia es el precio siendo las policristalinas más caras.

4. Calefacción estática o estacionaria

Junto a la nevera, la calefacción estática o estacionaria ha sido una de las mejores compras que he realizado. Por mucho que llevemos edredones gorditos, dormir con bajas temperaturas y sin calefacción es un coñazo.



Instalando la **calefacción estacionaria**.

A la hora de comprar vuestra calefacción independiente **adquirir un reloj programador**. los ayudará a programar el encendido/apagado cuando no estéis en la furgoneta o mientras estéis durmiendo. Muchos prefieren hacerse un brico con un

termostato a pilas de casa utilizando los contactos de éste para activar/desactivar la calefacción (una idea también útil).

Si decidimos nosotros hacer la instalación de la calefacción hay que **seguir muy bien las recomendaciones del fabricante** sobre colocación de tubo de escape, inclinación de bomba, unión de toda la tubería, colocación de fusibles y cableado...

5. Nevera

La nevera que elijamos deberá ser de compresor, como las de casa. Es un aparato electrónico muy caro pero tiene que ser de buena calidad si no queremos estar durante todo el viaje tirando alimentos a la basura.

Para un mueble lo ideal es que sea una nevera empotrable, ya sea de tapa horizontal (como la **Waeco CB-40**) o tapa vertical (**Waeco Coolmatic CRP40**). Por ahorro de espacio y comodidad elegiría de tapa horizontal.

Mi nevera la compré antes de comenzar a construir el mueble cocina, cuando todavía llevaba arcones, y por eso es una nevera portátil. Tube que adaptar el mueble para que me entrase bien.

6. Luces LED

En el tema de iluminación no hay muchas dudas, instalaremos leds, cuyo consumo es muy reducido. A mayor consumo mayor luz (lumen).



LISTA DE LA COMPRA:

- 4 Focos de Led interior
- Tira Luces Led (5 metros)
- Regulador de intensidad con Mando

El color de los leds se mide en grados Kelvin, desde **color frío** (6.000-7000°K), pasando por **neutro** (5.000-5.500°K) y llegando a **cálido** (2.500-3.500°K).

7. Tomas de USB

Hoy en día muchos de los aparatos electrónicos que tenemos se cargan mediante una conexión USB: móviles, baterías de las cámaras de fotos, portátiles... Así que en nuestra instalación no pueden faltar nuestras tomas de USB.

HERRAMIENTAS y ACCESORIOS para instalación eléctrica

Es hora de ver algunas **herramientas y accesorios imprescindibles para hacernos más fácil** nuestra instalación en la furgoneta camper.

1. Pinza amperimétrica + multímetro

Durante nuestra instalación eléctrica nos hará falta un multímetro para poder **comprobar tensiones**. Si además con el mismo aparato podemos medir consumos, mejor que mejor. Os dejamos esta pinza con función amperimétrica y multímetro (aparte de muchas más funciones).



2. Kit de soldadura

En toda instalación eléctrica tenemos que echar mano de un soldador, para nosotros es una de las **herramientas indispensables** en nuestro armario.



3. Tubo termorretráctil

El tubo termorretráctil es la **mejor solución para proteger y aislar** uniones de cables, conectores, pines... Tan solo hay que ponerlo en el cable y calentarlo con un mechero para que se contraiga y se ajuste.



4. Terminales + Crimpadora

Para la conexión de muchos de los aparatos electrónicos nos harán falta terminales de tipo anillo o faston, además de una crimpadora para poder ponerlos.



5. Interruptores

No pueden faltar los interruptores en nuestra instalación eléctrica en una motorhome. Ideales para encender las luces, activar el inversor o dar tensión a los diferentes elementos eléctricos.



6. Panel 3 en 1

Ideal para tener 3 funciones en un solo panel: dos cargadores de **USB**, una **toma de mechero** y un **voltímetro**.



7. Voltímetro + Shunt

La mejor opción para conocer la carga de nuestra batería es con un Voltímetro + Shunt. Éste se encarga de pasar toda la corriente de carga y descarga por él para poder calcular el estado de la batería.



8. Adaptador corriente Camping

En nuestra furgoneta no puede faltar un adaptador de clavija CEE Macho a enchufe Shucko. La mayoría de campings tienen éste tipo de clavija. Luego tan solo nos hará falta una alargadera.



9. Adaptador corriente Furgoneta

Y para nuestra furgoneta nos hará falta una clavida CEE hembra a enchufe Shucko.





10. Alargadera exteriores

Y para completar la carga en camping, nos hace falta una alargadera. Nosotros llevamos una de 15 metros, pero podemos optar a una de 10 o 20 metros.

